

B-52

-180002

Archiv 3

PRZEGŁAD KONSTRUKCJI LOTNICZYCH

PRZEGŁAD KONSTRUKCJI LOTNICZYCH

7/92

NR. INDEKSU 372463

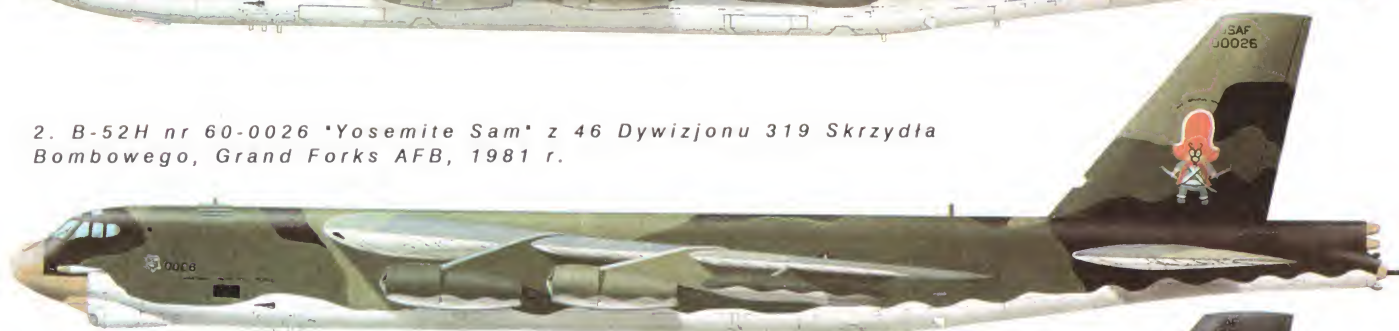
BOEING B-52



1. B-52H nr 60-0049 z 716 Dywizjonu 449 Skrzydła Bombowego 2 Armii Powietrznej, 1967 r.



2. B-52H nr 60-0026 'Yosemite Sam' z 46 Dywizjonu 319 Skrzydła Bombowego, Grand Forks AFB, 1981 r.



3. B-52H nr 60-0015 z 92 Skrzydła Bombowego, Fairchild AFB, 1988 r.





Tak zamaskowany był prototyp XB-52 w czasie nocnego rolled out z hali Boeinga w Seattle 29 listopada 51 r.

wzór B-47, polecono zabudować typowy układ, analogiczny jak w samolotach transportowych, z miejscami obok siebie. Dokładnie przeanalizowano wyniki prób w locie. Zalecono wydłużenie kadłuba o 1,22m dla polepszenia wyważenia i przesunięcia zewnętrznych silników w kierunku końców skrzydeł.

W tym czasie dostępna już była kolejna, poprawiona wersja silników J57, oznaczona J57-P-9W o ciągu 4450 daN każdy; polecono zabudować je na nowych samolotach. Ponieważ zażądano zwiększenia zasięgu, należało powiększyć pojemność zbiorników integralnych. Był to prosty zabieg, ale wymagał wzmocnienia struktury skrzydeł. Pierwotne założenia zakładały brak uzbrojenia obronnego samolotu - SAC zmienił ten warunek, w rezultacie czego na końcu kadłuba zabudowano stanowisko strzeleckie obsługiwane przez strzelca pokładowego. Sterował on baterią czterech karabinów maszynowych kal. 12,7mm na ruchomej lawecie.

Pierwszy seryjny B-52A opuścił zakłady Boeinga w Seattle w dniu 5 sierpnia 1954 roku. Dzień później zawarto kontrakt na dostawę 50 samolotów B-52B i RB-52B. Prawie równolegle wstrzymano budowę B-52A; wykończono tylko trzy samoloty z tej serii. Używano ich do prób i badań, nie tylko ich własnej konstrukcji, ale też jako nosicieli eksperymentalnych statków powietrznych. Dwa B-52A nr ser. 52-002 i -003, były nosicielami eksperymentalnego samolotu X-15. Służyły też do prób bezskrzydłowych obiektów, których odpowiednio ukształtowany kadłub wytwarzał dostateczną siłę nośną - układu charakterystycznego dla samolotów hiperdźwiękowych. W tej wersji samolot nosił oznaczenie NB-52A. B-52A był też pomocny do opracowania innego samolotu - powietrznego tankowca KC-135, stanowiąc

Styczeń 1954 r. Pierwsza oficjalna prezentacja YB-52. Doskonałe widoczne skręcone podwozie główne.

Oba prototypy napędzane były silnikami J-57-P-3 o ciągu 4000kN.

Loty prototypów wzbudzały nadzwyczajne emocje - dużą niepewność podsycał zespół aerodynamików pod wodzą Paula Higginsa i Vaughna Blumenthala twierdząc, że lotki znajdują się na granicy przekompensowania, a istniejąca dokładność obliczeń uniemożliwia jednoznaczną ocenę sytuacji. W pierwszym locie YB-52 wyregulowano więc układ sterowania tak, aby zapewnić kontrolę nad samolotem nawet w sytuacji potencjalnie krytycznej. Obawy okazały się przesadzone. W czasie lotu z Seattle do Moses Lake piloci doświadczalni: A.M. "Tex" Johnson (pilot doświadczalny zakładów Boeinga) i Guy M. Townsend (pilot SAC) przeregulowali układ do optymalnego nie powodując żadnych niepożądanych zjawisk. Na podstawie ich doświadczeń odpowiednio przesunięto pozycje regulacyjne i pilotaż samolotu stał się zupełnie prawidłowy.

Równolegle z B-52 budowano dwa inne

samoloty konstruowane w myśl podobnych zasad. Były to: Convair YB-60 (rozwój B-36), samolot o podobnych wymiarach i napędzie co XB-52, oraz Douglas 1211-J, napędzany sześcioma silnikami turbośmigłowymi. Należy tu zauważyć, że konstruktorzy Boeinga też na początku nie bardzo wierzyli w możliwość zastosowania silników odrzutowych do napędu takiego samolotu i w jednym z projektów B-52 miał być samolotem napędzanym sześcioma silnikami turbośmigłowymi. Skos skrzydeł samolotu w tej wersji miał wynosić 20°.

Wybór dowództwa SAC był jednak jednoznaczny. W lutym 1951 roku, bez czekania na wyniki prób, zamówiło ono 13 seryjnych B-52A. Prawie jednocześnie zmienił się dowódca SAC. Nowy, generał Curt LeMay, polecił ponownie sprawdzić założenia projektowe i wyniki prób. W efekcie, polecił wstrzymać produkcję i wprowadzić żądane zmiany. W pierwszej kolejności przebudowano kabinę pilotów. Zamiast układu tandem zastosowanego w prototypach na



Rozwój konstrukcji

Rzeczą normalną jest, że po zakończeniu działań wojennych siły zbrojne ulegają znaczącej redukcji. Nie inaczej stało się z siłami lotniczymi USA po Drugiej Wojnie Światowej. Między innymi z floty II przeszło 20 000 ciężkich samolotów bombowych w służbie pozostawiono jedynie 2112 samolotów Boeing B-29.

Bardzo szybko okazało się, że ponownie trzeba odbudować potęgę lotnictwa strategicznego. Postawa Związku Radzieckiego, wkrótce poparta posiadaniem własnej bomby atomowej, stwarzała realne zagrożenie wybuchem nowego konfliktu światowego. W tej sytuacji niezbędny stał się nowoczesny, międzykontynentalny nosiciel bomb atomowych - B-29 nie spełniał już wymogów stawianych przed samolotem tej klasy. Próby jego modernizacji (samolot Boeing B-50) nie przyniosły spodziewanych efektów. Samolot budowany według wiedzy z początków lat czterdziestych, w obliczu gwałtownego rozwoju techniki lotniczej nie był w stanie spełnić nowych wymagań. B-29 pozostał w jednostkach jeszcze przez stosunkowo długi okres czasu, ale jego zadania były w coraz większym zakresie ograniczane.

W większym stopniu nowym założeniom odpowiadał Convair B-36 Peacemaker. Jego prototyp oblatano 8 sierpnia 1946 roku i stosunkowo szybko, jak na taką konstrukcję, przekazano do produkcji seryjnej i na wyposażenie jednostek SAC (Strategic Air Command - Dowództwo Lotnictwa Strategicznego). Jednak i ten samolot poległ na ołtarzu rozwoju techniki! Konstruktorzy nie przewidzieli tak szybkiego rozwoju napędu odrzutowego i wzrostu prędkości lotu. Nie pomogła nawet modyfikacja polegająca na zabudowie dodatkowych silników odrzutowych. Produkcję B-36 zakończono w 1953 roku, a użytkowane egzemplarze przenoszono do jednostek pomocniczych. Służyły też jako pole eksperymentów konstrukcyjnych i użytkowych, z których najciekawszym było niewątpliwie zabudowanie na samolocie - oznaczonym NB-36H - reaktora jądrowego w ramach prac nad napędem nuklearnym w 1955 roku(!).

Pierwsze próby zbudowania strategicznego bombowca też nie były zbyt udane. Z kilku projektowanych samolotów do produkcji seryjnej zakwalifikowano tylko North American B-45 Tornado napędzany czterema silnikami odrzutowymi. Dostępne w tym czasie silniki odrzutowe miały jednak zbyt niski ciąg i sprawność - samolot miał więc za mały udźwieg i zasięg jak na bombowiec strategiczny. B-45 zostały ostatecznie przekazane lotnictwu taktycznemu, służyły w Korei i w Europie jako średnie bombowce.

Doznawane niepowodzenia zmobilizowały firmę Boeing do szczególnego wysiłku i rozpoczęcia prac nad całkowicie nowym projektem. Zastosowano przy tym najnowsze zdobycze nauki i techniki - począwszy od aerodynamiki i podstaw konstrukcji, przez metalurgię i technologię montażu, na organizacji produkcji kończąc. Wysiłek opłacił się. Po raz pierwszy oblatany w 1947 roku bombowiec strategiczny Boeing B-47 Stratojet stał się rzeczywistym sukcesem technicznym. Sześciocylindrowy grzebiopłat ze skośnymi skrzydłami był całkowitą



nowością w technice lotniczej. Pierwsze samoloty seryjne weszły do służby w 1951 roku i produkowane do 1957 w wielu wersjach, zarówno w zakładach macierzystych, jak i u Lockheeda i Douglasa, przetrwały w pierwszoliniowych jednostkach bombowych do 1966 roku, a wersje rozpoznawcze do 1967. Był to najliczniej budowany amerykański bombowiec po Drugiej Wojnie Światowej; wyprodukowano 2040 samolotów wszystkich wersji.

Mimo swoich wszystkich zalet B-47 miał jedną istotną wadę: jego promień działania uniemożliwiał bezpośredni atak na terytorium Związku Radzieckiego z baz na terenie USA. Do tego potrzebna była kolejna konstrukcja. Już w 1948r., po wielu dyskusjach i badaniach, nie tylko ściśle naukowych ale i praktycznych, opracowano podstawowe założenia nowego projektu.

Uznano, że samolot winien być wyposażony w instalację do uzupełniania paliwa w locie, co zostało wymuszone dużym zużyciem paliwa dostępnych silników odrzutowych. Należy spożytkować wszystkie doświadczenia nabyte w czasie konstruowania i eksploatacji samolotu B-47. Niezbędne są nowe silniki, odpowiednio ekonomiczniejsze i niezawodne. Dopuszcza się jednak montaż na pierwszych samolotach istniejących silników, co powinno zapewnić spokojny rozwój nowych konstrukcji. Doświadczenia z B-47 wykazały, że tylko aerodynamika skośnych skrzydeł zapewni uzyskanie założonych charakterystyk samolotu. Założono, że konstrukcja samolotu winna umożliwiać łatwą modernizację zarówno silników jak i wyposażenia.

Kolejność powyżej podanych cech nie jest przypadkowa. Obrazuje ona wagę problemów, z jakimi musieli zmagać się konstruktorzy i naukowcy, którym przewodzili Edward C. Wells, George S. Schairer, H.W. "Bob" Withington, Vaught Blumental, Art Carlsen i Maynard Pannel, wszyscy wieloletni, doświadczeni konstruktorzy Boeinga. Tych sześciu inżynierów opracowało trzydziestotrzynastocipięty dokument stanowią-

cy podstawowe "jądro" projektu. Został on zaakceptowany przez SAC.

Nowy samolot miał mieć powierzchnię skrzydeł 371,6m², skos skrzydeł 35°, wąski kadłub o niskim współczynniku oporu aerodynamicznego i być napędzany ośmioma silnikami typu Pratt & Whitney J-57. Pilotów proponowano umieścić w dwumiejscowej kabinie w układzie tandem. Samolot, nazwany Boeing Model 464-49-0, miał mieć projektowaną masę całkowitą 149688 kg, prędkość maksymalną 920 km/h, zasięg 12900 km i 4500 kg ładunku bomb. Sporządzono trzy studyjne projekty rysunkowe, z których wybrano najbardziej obiecujący. Na jego podstawie wykonano model z balony, zaprezentowany dowódcy SAC płk. Wardenowi i grupie oficerów jego sztabu.

Model wywarł duże wrażenie na przedstawicielach lotnictwa - dzięki ich poparciu firma Boeing otrzymała niezbędne fundusze, z których większość przekazano na rozwój nowych silników. Samo lotnictwo zainwestowało w program budowy i badań prototypów 10 mln dol. W tej sytuacji prace nad projektem, a następnie wytwarzaniem prototypu przebiegały bardzo sprawnie, otoczone najwyższym stopniem tajności.

Pierwszy prototypowy samolot, oznaczony XB-52, opuścił halę montażową zakładów Boeinga w Seattle w nocy 29 listopada 1951 roku. W czasie przygotowań do lotu nastąpiła jednak eksplozja w układach pneumatycznych samolotu w wyniku czego poważnemu uszkodzeniu uległa wewnętrzna część skrzydła. Samolot został w sekrecie przekazany do zakładów, gdzie naprawiono konstrukcję. Oficjalnie poinformowano, że samolot powrócił w celu instalacji wyposażenia, co było o tyle prawdą, że zabudowano trochę nowych instalacji radio-nawigacyjnych, które nadeszły do Boeinga z opóźnieniem. Naprawiony samolot przekazany został ponownie do prób i 2 października 1952 roku wykonał swój pierwszy lot. W międzyczasie gotowy był już drugi prototyp, oznaczony YB-52, oblatany wcześniej bo już 15 marca 1952 roku.



Boeing YB-52 czasie pierwszego lotu, 15 kwietnia 1952, w Seattle.



B-52A, który wyprodukowano jedynie w trzech egzemplarzach; oblatany został 5 sierpnia 1954 r. Ląduje jeden z dostarczonych w połowie 1955 r. USAF samolotów B-52B. Widoczny spadochron hamujący i otwarte przerywacze.



tego hybrydy płatowca Boeinga 367 (w wersji pasażerskiej znanego jako Boeing 707) z instalacjami i wyposażeniem B-52A.

Nowy B-52B był zewnętrznie identyczny z B-52A. Modernizacje polegały na standardowej zabudowie instalacji umożliwiających montaż aparatury rozpoznawczej, zabudowie nowego systemu uzbrojenia bombowego MA-6A oraz zastosowaniu silników J57-P-19W o ciągu 4620 daN każdy. Maksymalna masa startowa samolotu wynosiła 190500 kg. Uzbrojenie ofensywne stanowiły cztery bomby nuklearne lub 108 bomb konwencjonalnych. Część samolotów tej serii otrzymała zmodyfikowane silniki J57-P-29W o ciągu 5400 daN każdy.

Było to m.in. 27 samolotów wykonanych w specjalnej odmianie rozpoznawczej RB-52B pozbawionej uzbrojenia bombowego. W komorze bombowej załadowano w tym przypadku dwuosobową, ciśnieniową kabinę, której załoga obsługiwała wyposażenie radioelektroniczne i sterowała aparaturą fotograficzną. Kabina nie miała przejścia do wnętrza samolotu, jedyny kontakt utrzymywano za pomocą telefonu wewnętrznego. Załoga zajmowała miejsce w kabine przed startem, na ziemi. Praca w tej kabine szwazała poważne zagrożenie dla życia pilotów w sytuacjach awaryjnych. Fotole katapultowane były strzelane w kierunku ziemi, jak bomby. Nie dawano to szans ratunku w locie na małej wysokości.

Pierwszy samolot serii B, oblatany 25.01.55r., przekazano odbiorcy 29 czerwca 1955 roku w bazie lotniczej Castle w miejscowości Merced, stan California. Warto dodać, że z samolotu w tej wersji zrzucono bombę wodorową na Bikini; był to pierwszy w historii zrzut takiej bomby z samolotu.

B-52 otrzymał półoficjalną nazwę "Stratofortress", nawiązującą do poprzednich gigantów Boeinga: B-17 i B-29 i mającą charakter wyraźnie propagandowy. Nazwa ta, jakkolwiek najpopularniejsza, nie była jedyną - w różnych okresach i miejscach stosowano inne: B98 (Bad-Big-Beautiful), Old

B-52C przed lotami próbnymi dokonanymi przez USAF w kwietniu 1956 r. Łącznie dostarczono 35 samolotów tej wersji.

Hammer, Buff, które nigdy nie zyskały oficjalnego usankcjonowania.

W czasie pierwszych miesięcy eksploatacji ujawnił się nieznany wcześniej problem. Zastosowany uszczelniacz zbiorników integralnych w skrzydłach okazał się mało trwały i po kilku miesiącach eksploatacji paliwo zaczęło wyciekać ze zbiorników. Problem rozwiązano po roku, w tym okresie samoloty zostały wyłączone z linii i używane tylko do celów szkoleniowo-treningowych. Sytuacja podważała zaufanie do nowego samolotu w kręgach Kongresu USA. Dlatego też zakłady Boeinga, wspólnie z SAC, zorganizowały lot dookoła świata trzech samolotów. Paliwo uzupełniano w locie. Od 16 do 18 stycznia 1957 roku, w ciągu 45 godzin i 19 minut samoloty startujące z bazy Castle, należące do 93 Skrzydła, pokonały 39.160 km, dwie minuty szybciej niż zakładały obliczenia i zużywając 1% paliwa mniej niż się spodziewano. Tylko dwukrotnie uzupełniano paliwo w locie, który odbywał się na wysokości 10000m z przeciętną prędkością ok. 840 km/h. Jedyną poważniejszą awarią w czasie lotu było uszkodzenie jednego z czterech alternatorów na samolocie dowódcy wyprawy. Nie spowodowało to żadnego zagrożenia, uszkodzony podzespół wymieniono po wylądowaniu bez żadnych problemów.

Mimo pewnego ochłodzenia entuzjazmu wokół B-52 spowodowanego wyciekami paliwa, zamówiono kolejną serię samolotów. Nowa wersja, B-52C, została zbudowana w ilości 35 sztuk; pierwszy samolot dostarczono 9 marca 1956 roku. Od poprzedniej różniła się możliwością zabudowy dodatkowych, zewnętrznych zbiorników paliwa. Pod każdym skrzydłem, w części zewnętrznej, można było podwiesić po jednym zbiorniku paliwa o objętości 10.125 litrów. Poprawiono system sterowania uzbrojeniem defensywnym. Maksymalna masa startowa wzrosła do 204.120 kg. Komora bombowa została przystosowana do przenoszenia, oprócz bomb, także pocisków rakietowych. Samoloty napędzane były silnikami J57-P-29W.

Prawie równolegle uruchomiono produkcję kolejnej wersji: B-52D. Pierwszy samolot oblatano 14 maja 1956 roku. Była to wersja specjalnie przystosowana do głębokiej penetracji terytorium przeciwnika i ataku na wyjątkowo ważne obiekty, bez kontaktu z własną bazą i innymi samolotami. Samoloty zostały wyposażone w udoskonalony radar nawigacyjny ze wskaźnikiem mapowym i dostosowane do przenoszenia w komorze bombowej pocisku rakietowego klasy powietrze-ziemia z głowicą nuklearną; typu GAM-72 (później AGM-20) firmy McDonnell/Douglas. Całkowita masa uzbrojenia wynosiła 27.000 kg.

Samoloty B-52D produkowano początkowo tylko w macierzystych zakładach w Seattle, gdzie zbudowano 101 sztuk. Aby przyspieszyć dostawy nowych samolotów uruchomiono drugą linię montażową w filii Boeinga w Wichita; ostatecznie zakład ten budował wszystkie kolejne wersje B-52 aż do definitywnego zakończenia produkcji. W Wichicie zbudowano 69 sztuk wersji D z 170 samolotów tej wersji.

W późniejszym okresie przebudowano

samoloty: zlikwidowano możliwość przenoszenia pocisku rakietowego i zwiększono ilość przenoszonych bomb. Po modyfikacji zwanej "Big Belly" samolot mógł przenosić w komorze bombowej 84 bomby o wagomiarze 226,5 kg (500 funtów) lub 42 bomby o wagomiarze 340 kg (750 funtów) i dodatkowo 24 bomby 226,5 kg na zewnętrznych belkach podskrzydłowych; zabudowano po jednej dodatkowej belce po jednej w przykadłubowej części każdego skrzydła.

W tym czasie wywiad USA wykrył poważną modernizację systemu obrony przeciwlotniczej ZSRR - nowy system radarowy dalekiego zasięgu podważał możliwość niezauważonej penetracji terytorium radzieckiego przez bombowce. W celu przywrócenia mocy uderzeniowej lotnictwa strategicznego zamówiono więc kolejną wersję - B-52E, przeznaczoną do działań w nowych warunkach, przystosowaną do lotów na małych wysokościach. Uznano bowiem, że tylko przelot na małej wysokości, gdzie zasięg radarów gwałtownie maleje, a obraz odbicia radarowego samolotu jest dodatkowo maskowany licznymi zakłóceniami, daje szansę ataku na wybrany cel. B-52E wyposażone zostały w odpowiednią aparaturę nawigacyjną umożliwiającą loty na małych wysokościach. Zmieniono system bombowy; nowy umożliwiał atak jądrowy z samolotu lecącego niżej niż dopuszczają to wcześniejsze systemy.

Modernizacja systemów pokładowych na tyle zwiększyła zapotrzebowanie na energię, że alternatory zabudowane na silnikach okazały się niewystarczające. Zabudowano więc dodatkową prądnicę napędzaną turbiną wiatrową. Znajdująca się na zewnątrz samolotu prądnica stała się powodem wielu groźnych wypadków. W czasie pracy częstym zjawiskiem było przegrzewanie się łożysk turbinki, a w sytuacjach ekstremalnych temperatura łożysk dochodziła do temperatury topnienia materiału i łożysko ulegało rozerwaniu. Gorące fragmenty przebiegały wówczas pokrycie skrzydła aku-

Montaż B-52D w zakładach Boeinga w Wichicie, w których wytwarzano późniejsze odmiany samolotu. Przeszło połowa struktury płatowca była wytwarzana przez 20 głównych poddostawców, w tym firmy Cessna i Fairchild.



rat w obszarze zbiorników integralnych, co w dalszej kolejności powodowało pożar paliwa w zbiornikach. Ponieważ takiemu wypadkowi uległo kilka ze 100 zbudowanych samolotów tej wersji trzeba było całkowicie zmienić konstrukcję turbinki.

Kolejna wersja, B-52F, produkowana była od lutego 1959 roku. Samoloty miały zabudowane mocniejsze silniki J57-P-43W o ciągu po 4990 daN każdy. Wyposażenie i uzbrojenie było niemal identyczne jak w B-52D. Samoloty tej wersji, znacznie tańszej niż B-52E, przeznaczone były do ataku na słabiej broniące cele nie znajdujące się na terenie ZSRR. Zbudowano 89 samolotów wersji F, z czego 44 w Seattle - były to ostatnie B-52 zbudowane w tych zakładach, cała późniejsza produkcja została przeniesiona do Wichity.

Prognozy strategiczne dawały sygnał, że niezbędna jest kolejna modyfikacja B-52. Konstruktorzy Boeinga doszli jednak do wniosku, że istniejący płatowiec wyczerpał swoje możliwości rozwoju. Firma znalazła się w nieprzyjemnej sytuacji utraty możliwości realizacji wymagań odbiorcy. Budowa nowego samolotu w tak krótkim czasie, jaki SAC pozostawiło Boeingowi, nie była możliwa. Jedynym ratunkiem okazała się daleko idąca przeróbka B-52.

Aby kolejna wersja samolotu mogła spełnić nowe wymagania jego masa własna musiała się zmniejszyć o 6 800 kg; była to jedyna realna droga aby zasięg samolotu zwiększył o 30%, co było podstawowym warunkiem. Innym poważnym żądaniem SAC było zmniejszenie godzin niezbędnych do naziemnej obsługi samolotu o 25% (parametr często niedoceniany - a przecież warto pamiętać, że polski TS-8"Bies" przegrał w konkurencji z T-28 na rynku indonezyjskim właśnie z tego powodu...).

Największych redukcji masy spodziewano się uzyskać w konstrukcji skrzydeł. W pierwszej kolejności zrezygnowano ze wzdluznych usztywnień powłoki skrzydła w postaci nitowanych podłużnic. Zastosowano tak zwane usztywnienia integralne. Płyty

Rozwój konstrukcji



Przygotowania do startu samolotów B52E po opuszczeniu linii produkcyjnej. Prototyp tej wersji oblatano 3 października 1957 r.

Ostatnie budowane w Seattle B-52 - w wersji F. Widoczne usterzenie pionowe w pierwotnym wariantcie.



B-52H ląduje o zmierzchu po wykonaniu kolejnej misji bojowej. Doskonale widoczne

pokrycia były frezowane mechanicznie, potem elektrochemicznie, do uzyskania odpowiedniego kształtu powierzchni wewnętrznej. Rozwiązanie to, na ówczesne czasy ultranowoczesne, zmniejsza masę konstrukcji przez brak elementów złącznych (nitów) i przez bardziej racjonalne wykorzystanie wytrzymałości materiału, z którego była zbudowana konstrukcja.

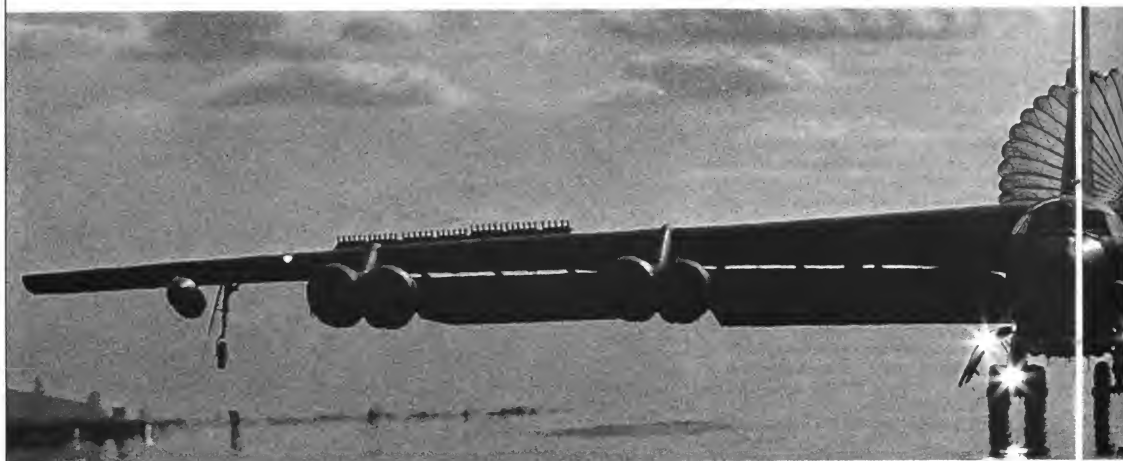
Kolejna redukcja masy skrzydeł została uzyskana przez rezygnację z lotek w układzie sterowania samolotu. Między pylonami silnikowymi zabudowano przerywacze, nie mniej skuteczne jak lotki, a pozwalające znacznie zredukować masę układu sterowania samolotem.

Dzięki opisanym zmianom uzyskano zmniejszenie masy o 5.400 kg. Należy podkreślić, że zastosowanie usztywnień integralnych zwiększyło wytrzymałość zmęczeniową skrzydeł i zmniejszyło niebezpieczeństwo wycieku paliwa ze zbiorników w skrzydłach. Pojemność zbiorników skrzydłowych zwiększono do 176.495 litrów.

Pozostałą niezbędną redukcję masy uzyskano przez zmniejszenie statecznika pionowego ("obcięto" jego wysokość z 14,6m do 12,2m), zastosowanie lżejszej elektroniki pokładowej (tranzystorowe układy radionawigacyjne i komunikacyjne, system sterowania uzbrojeniem ASG-15) i przebudowę komory bombowej z uniwersalnymi wyrzutnikami jednocześnie do bomb i pocisków raketowych, zabudowę nowych podskrzydłowych belek uzbrojenia, lżejszych i przystosowanych do przenoszenia bomb i pocisków samosterujących "Hound Dog". Pewną wadą nowej komory bombowej była możliwość podwieszenia tylko 27 bomb konwencjonalnych wagomiarów 226,5 lub 340 km. Choć ostatecznie masa startowa samolotu wzrosła do 221.400 kg, samolot uzyskał wymagane warunki parametry.

Na nowych samolotach zabudowano silniki J57-P-43WB o ciągu 6113 daN każdy. Wprowadzono do stosowania nowe, mniejsze zbiorniki podwieszane o łącznej pojemności 2650 l.

Pociskami przenoszonymi przez B-52G - takie oznaczenie uzyskała nowa wersja



samolotu (oznaczenie fabryczne Boeing Model 464-253) - były specjalnie skonstruowane GAM-77 Hound Dog. Opracowany w ramach systemu broni WS-131B był pierwszym rzeczywiście samosterującym pociskiem przyjętym na świecie do uzbrojenia, zapomnianym już dzisiaj protoplastą szeroko znanych pocisków samosterujących określanych wspólną nazwą "cruise". Trasę programowaną z pokładu samolotu-nosiiciela za pomocą układu astronawigacji typu KS-120 lub KS-140, pocisk utrzymywał przy pomocy bezwładnościowego układu sterowania. Ciekawostką jest, że silniki tych pocisków mogły być użyte do wspomagania startu samolotu. Pociski GAM-77, będące na uzbrojeniu od 1960 do 1970 roku, mogły być montowane na wszystkich wersjach B-52 - starsze wersje zostały odpowiednio zmodyfikowane. Razem wyprodukowano ponad 400 sztuk tej broni w wersjach A i B.

Eksploatacja B-52G wykazała pewne wady układu sterowania. Zastąpienie lotek przerywaczami poprawiło sterowność samolotu ale jednocześnie uległa zmniejszeniu jego stateczność. Szczególnie niekorzystnym zjawiskiem było pojawienie się długookresowych drgań samolotu. W normalnym locie nie powodowało to poważniejszych problemów, ale w czasie pobierania paliwa w powietrzu lub w locie na małej wysokości stało się utrapieniem dla pilotów.

Pozostałe istotne zmiany w porównaniu z poprzednimi wersjami nie były już tak bardzo widoczne. Do najważniejszych można zaliczyć nową kompozycję wnętrza kabin załogi, szczególnie pilotów (strzelca ogonowego i systemu sterowania uzbrojeniem obronnym przeniesiono do przedniej części kadłuba) i całkowite odejście od układów pneumatycznych na rzecz hydraulicznych.

Dowodem na wysokie walory nowej wersji B-52 był lot zorganizowany w dniu 13 grudnia 1967. Załoga pod dowództwem pułkownika T.R.Grissoma z 40 Skrzydła Bombowego przeleciała dystans 18 000 km bez tankowania w locie.

Miedzy 1 listopada 1958 roku a 7 lutego 1961 roku zakłady Boeinga w Wichita wyprodukowały 193 samoloty wersji G. Natychmiast rozpoczęła się produkcja następnej wersji - B-52H.

Pojawienie się kolejnej wersji (oznaczenie fabryczne Boeing Model 464-261) było ściśle związane z możliwością zabudowy doskonalszego zespołu napędowego. Pod koniec lat pięćdziesiątych opracowano bowiem pierwszy użytkowy dwuprzepływowy silnik odrzutowy. W porównaniu z poprzednią generacją, zwaną obecnie jednoprzepływowymi, silniki dwuprzepływowe charakteryzowały się znacznie większą sprawnością, a co za tym idzie znacznie mniejszym zużyciem paliwa. Ich podstawową wadą była znacznie bardziej skomplikowana konstrukcja, co podwyższało awaryjność silnika. Jednak zalety nowego układu tak zdecydowanie przeważały nad wadami, że bez większych debat postanowiono wyposażyć nowe samoloty w te silniki.

Nowy produkt firmy Pratt & Whitney: silnik TF33-P-1 był bardzo udany. Ciąg silnika wynosił 7120 daN, znacznie mniejsza masa silnika w porównaniu z silnikami serii J57 pozwoliła zmniejszyć masę własną samolotu. W silnikach seryjnych zużycie paliwa okazało się nawet mniejsze niż oczekiwano. W eksploatacji okazało się też, że nowy napęd jest o wiele bardziej uniwersalny. Przy gwałtownych zmianach wysokości uprzednio stosowane silniki J57 wymagały bardzo uważnego sterowania ich pracą, inaczej dochodziło do tak poważnych zaburzeń procesu spalania paliwa, że silnik przerywał swoją pracę. Silniki TF33 były konstrukcyjnie zabezpieczone przed taką możliwością.

Poważne zmiany wprowadzono w strukturze samolotu. Wcześniejsze wersje B-52 były planowane na żywotność 5000 godzin. Dzięki praktycznemu zastosowaniu nowych odkryć w dziedzinie wytrzymałości zmęczeniowej konstrukcji żywotność samolotu udało się podnieść do 10.000 godzin, a po przeprowadzeniu prób zmęczeniowych, nawet do 17.500 godzin lotu. Żywotność starszych wersji samolotu podniesiono do 10.000 godzin lotu.

Zmieniono uzbrojenie obronne. Zamiast czterech karabinów maszynowych kal.12,7mm zabudowano sześciolufowe działko napędowe kal.20mm typu M-61 o dużej szybkostrzelności. Zmodernizowano również wyposażenie radioelektroniczne. W wyniku przeprowadzonych zmian zmniejszyła się o 8000 kg masa własna samolotu, zwiększył się jego zasięg i udźwieg.

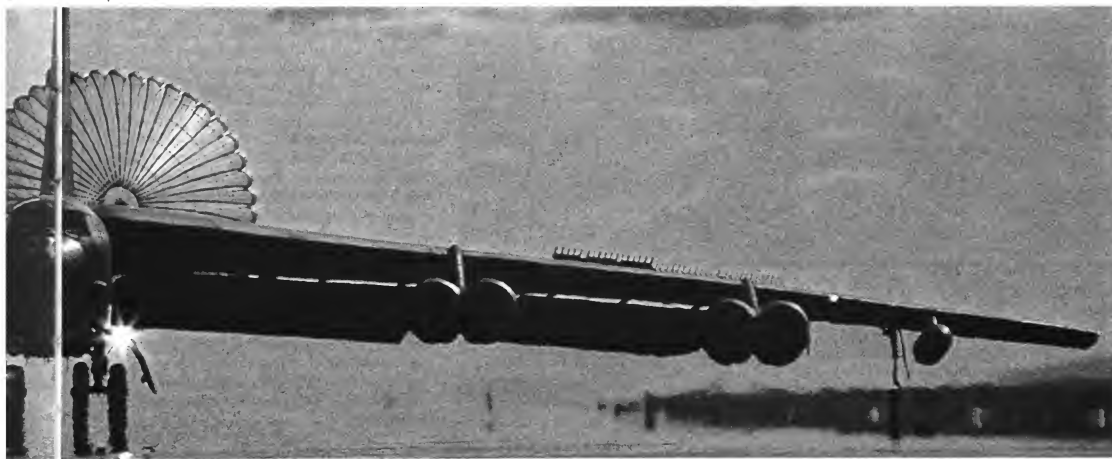
Od listopada 1961 roku do 26 października 1962 roku wyprodukowano 102 sztuki samolotów B-52H. Tym samym zakończono produkcję tych ciężkich bombowców - razem zbudowano 744 sztuki tego samolotu. Ostatni samolot dostarczono do bazy lotniczej Minot w Północnej Dakocie.

Potwierdzeniem zalet nowej wersji samolotu był lot z bazy Kadena na Okinawie do Torrejon koło Madrytu w Hiszpanii. Samolot B-52H z 4136 Strategicznego Skrzydła SAC z załogą pod dowództwem majora Clyde'a P.Evely'ego przeleciał w dniu 10 stycznia 1962 roku, w ciągu 22 godzin i 9 minut bijąc wszelkie rekordy; całą trasę 20.200 km samolot przebył bez tankowania w locie.

Samoloty B-52 wersji B do H pozostały w służbie bez większych zmian konstrukcyjnych do początków lat siedemdziesiątych. Po zakończeniu wojny wietnamskiej zdecydowano się wycofać ze służby liniowej samoloty wersji B,C,E,F. Samoloty przekazano do muzeów, służby eksperymentalnej, zakonserwowano, lub po prostu pocięto na złom. Samoloty wersji D zostały dokładnie sprawdzone, najbardziej zużyte wycofano, pozostałe poddano intensywniej modyfikacji. Wszystkie samoloty wersji D,G,H wyposażono w układy umożliwiające pilotaż na małej wysokości w nocy lub w złych warunkach pogodowych. Próby nowego wyposażenia do lotów niskich testowano na specjalnie przystosowanym samolocie NB-52E.

W 1977r. zmodyfikowano kadłuby samolotów wersji G i H przedłużając ich przednie części o 0,4m, a tylnie o 1,0m dla pomieszczenia nowego wyposażenia radioelektronicznego. W samolotach tych wersji zrezygnowano ze wszystkich wcześniej-

przerywacze na skrzydłach i podwozie pomocnicze.



Rozwój konstrukcji



Jeden z wielu przykładów zastosowania B-52 do eksperymentów. Samolot X-15 odpalany z B-52A.

Dwa B-52H przydzielono do programu "Senior Bowl" jako nosiciele bezpilotowych obiektów Lockheed D-21B rozwijanych równolegle z SR-71.



B-52B, należący do NASA, z szybującą makietą myśliwca F-15.

szych pocisków z głowicami nuklearnymi i przystosowano samoloty do przenoszenia pocisków SRAM. Samoloty wersji G i H mogły zabierać po dwa pojemniki z trzema pociskami AGM-69 na każdym pylonie zewnętrznym. Dodatkowo w komorach bombowych samolotów wersji H zamontowano reolwerową wyrzutnię, w której samolot mógł przenosić jeszcze osiem pocisków. Razem, samoloty wersji G przenoszą 12, wersji H - 20 pocisków SRAM.

Samoloty wersji D od 1980 roku zgromadzone w bazie March w Kalifornii, ostatecznie wycofano je w 1984 roku. Natomiast żywot wersji G i H był mniej spokojny. Ich zadania, a zarazem wyposażenie zmieniały się wraz z rozwojem stosunków amerykańsko-radzieckich. Podstawowe znaczenie miały układy o redukcji zbrojeń strategicznych i rezygnacja z budowy następcy B-52, samolotu B-1 (wznowiona po inwazji ZSRR na Afganistan), na co zdecydowała się ekipa prezydenta Cartera.

Ostatecznie samoloty obydwu wersji pozostają nadal w służbie ze znacznie zmodyfikowaną aparaturą, rozszerzonym zestawem uzbrojenia, zarówno konwencjonalnego, jak i nuklearnego. Między innymi zabudowano elektroniczno-optyczny system obserwacyjny pilota typu AN/ASQ-151, którego podstawą jest system obserwacji w podczerwieni (FLIR) i system telewizyjny pracujący przy niskim poziomie oświetlenia (LLTV). Samoloty wersji H nie mogły przenosić bomb, w samolotach wersji G zrezygnowano ze starszych typów bomb jądrowych, między innymi typu Mk.17 o mocy 250 Mt, a wprowadzono nowe typu B-28 i B-61.

210 samolotów B-52 przystosowano do przenoszenia i odpalania pocisków samosterujących ALCM (AGM-86B). Pierwsza jednostka wyposażona w te pociski rozpoczęła służbę operacyjną w grudniu 1982r. Pozostałe 70 samolotów B-52G przerobiono na wersję bombową z uzbrojeniem konwencjonalnym (bomby, miny, bomby kaseto-we). Pierwszy lot B-52G w takim wariantcie odbył się w 1985r.

Aktualne prace modernizacyjne koncentrują się na poszukiwaniu nowego napędu dla samolotów. Przewiduje się zabudowanie nowoczesnych silników turbo wentylatorowych (o dużym stopniu dwuprzepływowości) stosowanych w samolotach komunikacyjnych. Mają one duży ciąg, więc przewiduje się zastąpienie dwóch starych silników jednym nowym, co uczyniłoby B-52 samolotami czterosilnikowymi. Analizowano możliwość zabudowy silników PW 4256, PW 2040, PW 2037, CF6-50C, JT9D-7R, a ostatnio wspomina się o silnikach PW F-117-PW-100. Praktyczne próby w locie przeprowadzono tylko z silnikiem JT9D-7R (ciąg jednego silnika 24350 daN) na samolocie B-52E nr fabr. 56-636.

W chwili obecnej w służbie operacyjnej znajduje się 260 samolotów B-52, z tego 104 B-52G i 96 B-52H przystosowane do przenoszenia pocisków samosterujących ALCM. Pozostałe to B-52G w wersji bombowej.

Przewiduje się, że samoloty wersji G i H pozostaną w służbie do końca bieżącego wieku.



zdj. Robert Gretzkyngier

Samolot B-52H Stratofortress "Old Hammer" jest bombowcem strategicznym - nosicielem rakiet, ośmiosilnikowym, odrzutowym, całkowicie metalowym grzbietopłatem z sześciuosobową załogą.

Projektowany jako bombowiec wysokościowy przystosowany został do przenikania w pobliże celów na małej wysokości i atakowania rakietami samosterującymi.

Skrzydła o powierzchni 371 m² i skosie 35°, ujemnym wzniosie 3° mają wydłużenie 8,5 i profil laminarny. Są konstrukcją duralową, półskorupową, wielodźwigarową, kesonową. Uszczelnione kesony pełnią rolę zbiorników paliwa. Noski skrzydeł odladane. Pod każdym skrzydłem zamontowano po dwa wysięgniki konstrukcji półskorupowej, każdy niosący po dwa zespoły napędowe w wspólnej gondoli. Na górnej powierzchni skrzydeł między kadłubem a pierwszym pylonem umieszczone są turbulizatory. Spływ skrzydła od kadłuba do drugiego pylonu zajmują kłapy Fowlera (po dwa segmenty na każdym skrzydle). Między pierwszym a drugim pylonem na górnej powierzchni skrzydeł przed kłapami znajdują się przerywacze, które użyte symetrycznie służą jako hamulce aerodynamiczne. Na spodniej stronie skrzydła, między drugim wysięgnikiem a końcówką, mieszczą się zaczepy zbiorników dodatkowych i komory podwozia pomocniczego. Między sekcjami kłap Fowlera w lewym skrzydle umieszczo-

ne są komory zawierające zespół wyrzutników ładunków termicznych służących do obrony maszyny przed rakietami samonaprowadzającymi a w prawym skrzydle urządzenia do walki radioelektronicznej. Istnieje możliwość montażu wsporników podskrzydłowych do podwieszania uzbrojenia między wewnętrznymi silnikami a kadłubem.

Kadłub jest konstrukcją duralową, półskorupową o przekroju zaokrąglonego prostokąta.

Przednią część dziobu stanowi nosek z materiałów dielektrycznych, unoszony przy obsłudze systemów elektronicznych do góry, osłaniający w dolnej części radar bombardierski z anteną, a w górnej radar nawigacyjny i urządzenia walki radioelektronicznej. W wystającej poza obrys nosa obudowie przed środkowym oknem kabiny pilotów znajdują się zespoły urządzenia do emisji sygnałów zagłuszających. W podobnych obudowach, bezpośrednio za dielektryczną osłoną dziobu po jego obu stronach, znajdują się anteny systemu zakłócającego, a poniżej w bliźniaczych osłonach znalazły swoje miejsce dwie kamery systemu do obserwacji terenu. Nieco za wieżyczkami kamer z obu stron kadłuba zamontowano dajniki ciśnienia dynamicznego.

Za przedziałem elektroniki znajduje się dwupoziomowa ciśnieniowa kabina. Na jej górnym pokładzie znajdują się z przodu stanowiska obu pilotów, umieszczone w ukła-

dzie stosowanym zwykle w dużych samolotach komunikacyjnych. Przyrządy nawigacyjne i pilotażowe oraz ekrany systemu EVS zdublowane dla potrzeb obu pilotów, a pośrodku między nimi znajdują się tablica kontrolna silników i dźwignie sterowania ich pracą. Pierwszy pilot zajmuje lewe stanowisko, drugi prawe. Z tyłu, za pilotami oraz za ścianką działową, znajduje się właz na dółny pokład a dalej stanowiska strzelca pokładowego i operatora systemów walki radioelektronicznej. Na dolnym pokładzie znajdują się stanowiska operatora radaru i nawigatora, łóżka do wypoczynku, kuchnia i toaleta. Dostęp do kabiny możliwy jest przez odchylany w dół luk w podłodze dolnego poziomu wyposażony w drabinkę.

Fotele załogi katapultowane, z górnego pokładu do góry, z dolnego na dół, przez otwory w kadłubie zakryte specjalnymi odstrzeliwanymi kłapami. Okna kabiny pilotów wyposażone w opuszczane zasłonki chroniące oczy pilotów przed błyskiem w wypadku użycia broni jądrowej oraz, od zewnątrz, w wycieraczki.

Na grzbiecie kadłuba pomiędzy pokrywami kabiny pilotów i strzelca pokładowego znajduje się luk sondy do pobierania paliwa w locie.

Za kabiną załogi znajdują się zbiorniki paliwa a pod nimi przedział aparatury elektronicznej i urządzenia klimatyzacyjne. Dalej znajduje się przejście skrzydła przez kadłub, pod nim wspólna komora przednich ze-

Opis konstrukcji



Centralna część płatowca w widoku z góry.
Na pylonie wielozamkowa belka do podwieszania bomb

spółów podwozia. Następną sekcję położoną pod skrzydłem stanowi główny przedział urządzeń elektronicznych, pod którym zabudowano radar dopplerowski wchodzący w skład systemu nawigacyjnego. Za skrzydłem górną część kadłuba zajmują zbiorniki paliwa a dolną komora bombowa zamknięta pokrywami składającymi się z sześciu segmentów. Za nią znajduje się wspólna komora tylnych zespołów podwozia głównego.

Tylna część kadłuba zwęża się stożkowo i zawiera węzły mocowania usterzeń. Przed usterzeniem pionowym umieszczone są zespoły instalacji klimatyzacyjnej oraz kamera do fotografowania powierzchni ziemi i wyników bombardowania. Za usterzeniem znajduje się ruchome stanowisko uzbrojenia a nad nią kopuły anten radaru sterującego uzbrojeniem obronnym.

Wewnątrz konstrukcji ogona umieszczono wnękę spadochronu hamującego z cza-

szą o średnicy 14,6m² i urządzenia elektroniczne do kierowania ogniem i walki radioelektronicznej. Anteny systemów walki radioelektronicznej ALQ-117 i APR-25 znajdują się na górnej powierzchni końcówki kadłuba i między górną i dolną anteną radaru sterującego uzbrojeniem obronnym.

Usterzenie w układzie klasycznym, o konstrukcji duralowej, wielodźwigarowej, półskorupowej. Statecznik pionowy o skosie 40° z zabudowaną anteną systemu VOR. Ster kierunku o bardzo małej w stosunku do całego usterzenia ciężkości, wyposażony w kłapkę wyważającą. Statecznik pionowy może być składany do hangarowania.

Statecznik poziomy również o skosie 40° o zmiennym kącie zaklinowania. Na górnej powierzchni w około 2/3 ciężkości usterzenia poziomego znajduje się rząd turbulizatorów. Ster wysokości złożony z dwóch części z kłapkami wyważającymi. W noskach usterzeń instalacja przeciwbłędzeniowa.

Podwozie typu jednorotorowego. Cztery identyczne zespoły podwozia głównego wciągane do kadłuba, lewe i prawe obrótne wzajemnie o 180°, umieszczone są po dwa, obok siebie w dwóch zestawach przed i za komorą bombową. Każdy zespół podwozia jest jednogoleniowy z dwoma bliźniaczymi kołami. W kłapkach podwozia głównego zabudowane są reflektory do lądowania.

Chowanie i wypuszczanie podwozia następuje przy pomocy układu hydraulicznego. Hamulce podwozia głównego tarczowe. Dwa przednie zespoły obracane przy pomocy układu hydraulicznego. Wszystkie 4 zespoły podwozia mogą być przed lądowaniem przekręcone o pewien kąt, do 20°, od osi samolotu w celu przeciwdziałania znoszeniu samolotu z pasa na skutek oddziaływania silnego wiatru bocznego.

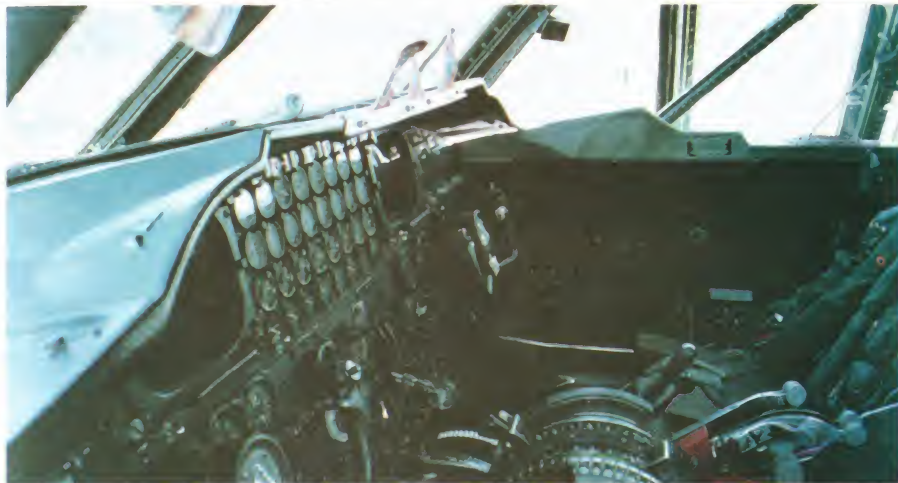
Podwozie pomocnicze na końcach skrzydeł jednogoleniowe z pojedynczym

Przykadłubowa sekcja kłap Fowlera i wewnętrzny wysięgnik z gondolami silników napędowych.



zdj. Robert Gietzinger

Wnętrze kabiny pilotów B-52H w najnowszym wariantcie.



Fotele katapultowane pilotów.

Kamery systemu obserwacji AN/ASQ-151EVS w specjalnych obudowach pod przednią częścią kadłuba.



Opis konstrukcji

Jeden z zespołów podwozia głównego.

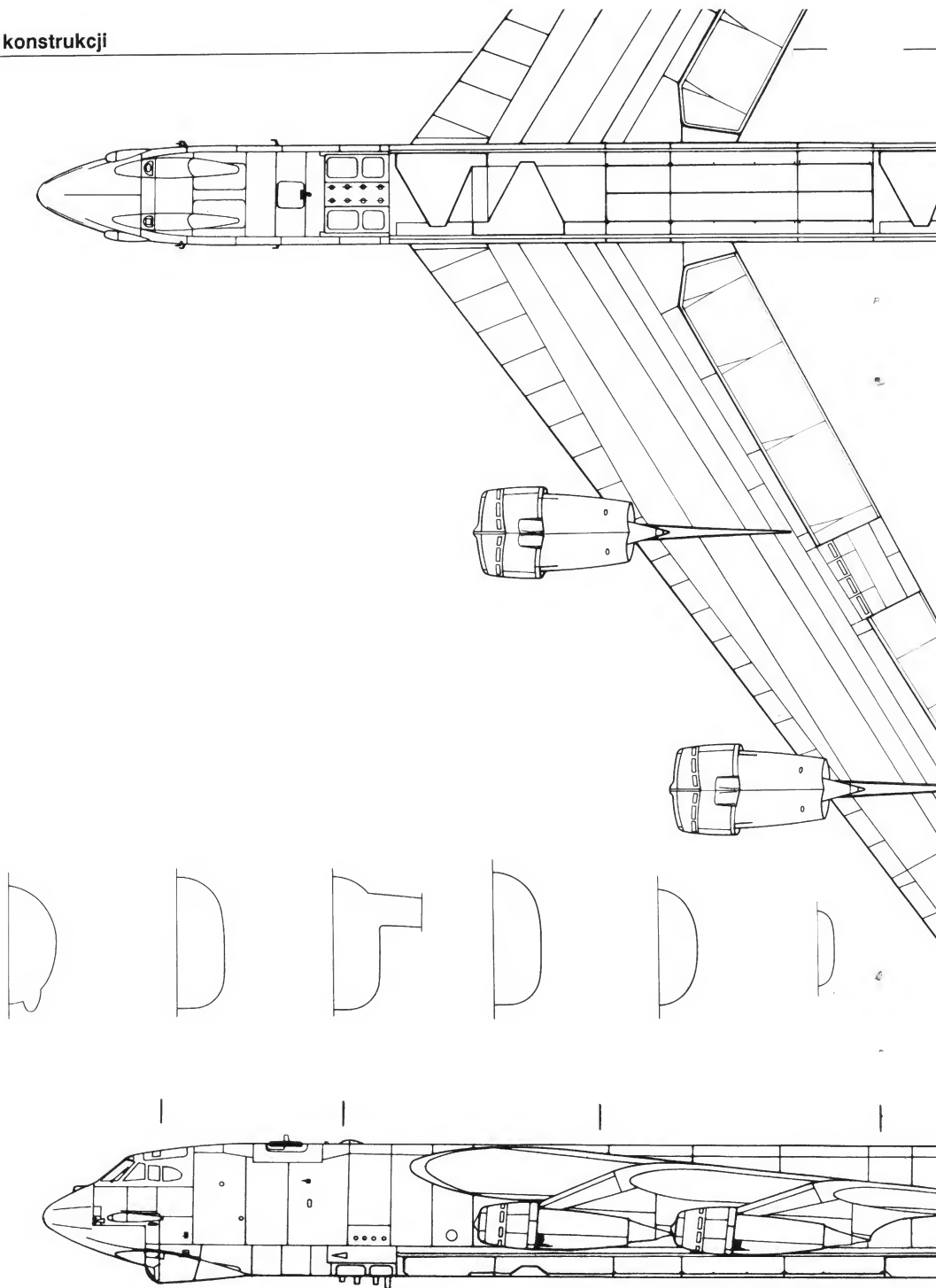


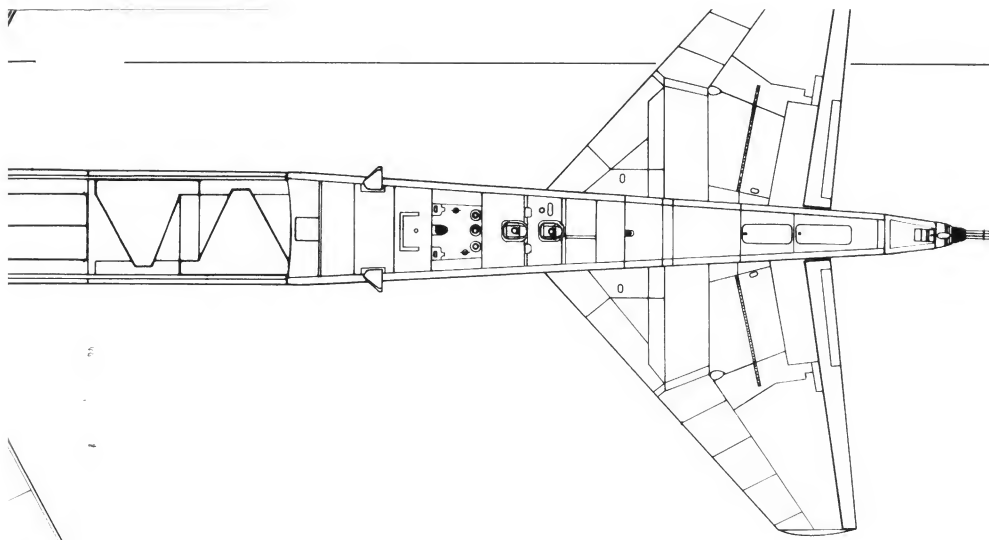
Podwozie pomocnicze.



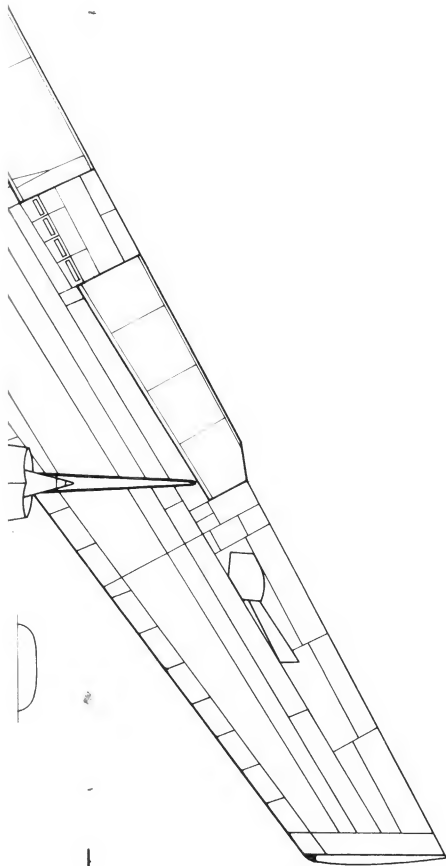
zdj. Robert Gietzyngier

Opis konstrukcji

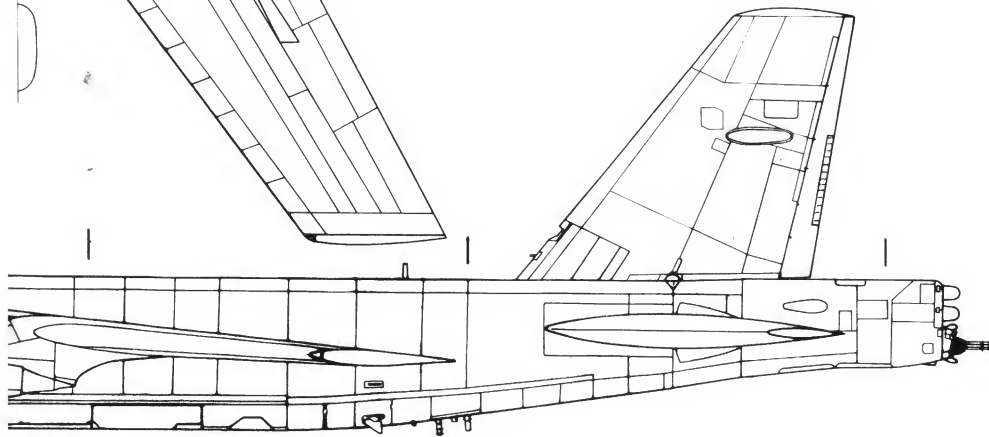




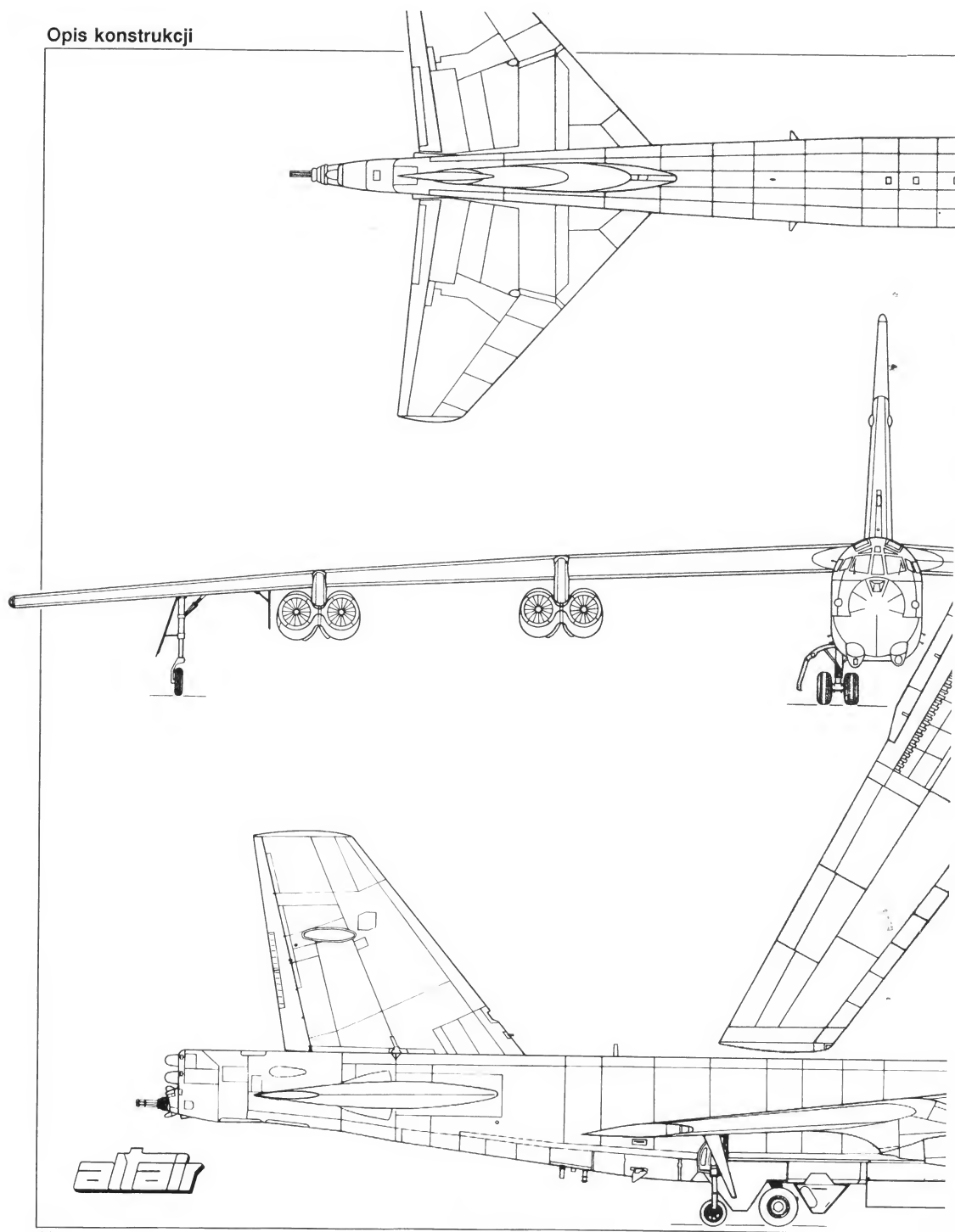
1:144



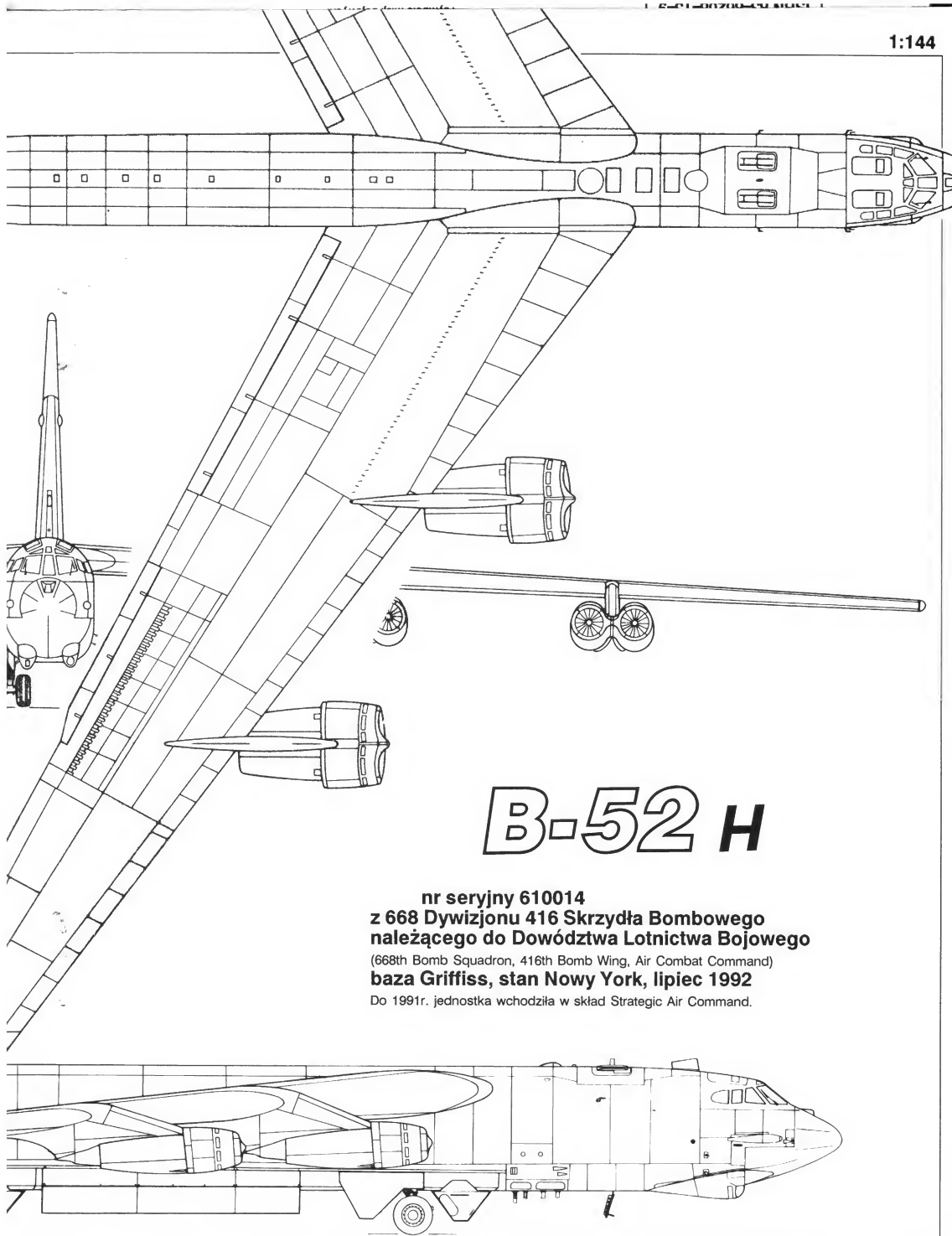
etair



Opis konstrukcji



1:144



B-52 H

nr seryjny 610014
z 668 Dywizjonu 416 Skrzydła Bombowego
należącego do Dowództwa Lotnictwa Bojowego
(668th Bomb Squadron, 416th Bomb Wing, Air Combat Command)
baza Griffiss, stan Nowy York, lipiec 1992
Do 1991r. jednostka wchodziła w skład Strategic Air Command.



Spód tylnej części kadłuba z zespołami anten urządzeń walki elektronicznej i kamerami obserwacyjnymi.



Jedna z zespołonych gondoli z dwoma silnikami.

zdj. Robert Graczyński

Opis konstrukcji

zdj. Robert Grezyngier



Ogonowe stanowisko strzeleckie wyposażone w sześciolufowe działko 20 mm i anteny systemu sterowania ogniem.



Zestaw 12 konwencjonalnych bomb Mk82 w wersji z hamulcami aerodynamicznymi na belce wielozamkowej. B-52 można uzbrajać także w konwencjonalne miny morskie.



Instalowanie ładunków jądrowych jest przedmiotem nieustannego treningu obsługi naziemnej B-52H.

Wydzielone jednostki z B-52H znajdują się zawsze w stanie pełnej gotowości bojowej z ALCM AGM-86B na wysięgnikach podskrzydłowych.



zdj. Boeing



Dodatkowy zbiornik paliwa na wysięgniku podskrzydłowym.



Wnęka i pokrywa podwozia pomocniczego.

łożkiem na półwieścu wciągnięte do wnętrza w skrzydłach w kierunku do kadłuba.

Amortyzacja wszystkich zespołów olejo-wo-powietrzna.

Zespół napędowy składa się z ośmiu silników turbowentylatorowych zawieszonych po dwa na każdym z podskrzydłowych wysięgników. Osie silników lekko podniesione w stosunku do osi kadłuba. Silniki TF33-P-3 wywodzą się z rodziny J57 produkcji zakładów Pratt & Whitney. Są to silniki o przepływie osłowym wyposażone w wentylator o dużej średnicy. Poprzecznie silnik składa się z siedmiostopniowej sprężarki wysokiego ciśnienia, napędzanej przez jedno-stopniową turbinę wysokiego ciśnienia, zainstalowanych na wspólnym wale oraz dziesięciostopniowej sprężarki niskiego ciśnienia i dwustopniowej turbiny niskiego ciśnienia. Między sprężarką a turbiną znajduje się pierścieniowa komora spalania. Zasadniczą modernizacją polegała na zastąpieniu trzech stopni sprężarki przez wentylator oraz zmianie w zespole turbiny. Zastosowanie wentylatora różniącego TF33 od pozostałych wcześniejszych wersji J57 spowodowało znaczny wzrost ciągu maksymalnego z 5060kG do 7710kG i pozwoliło na rezygnację z instalacją dodatkowego wtrysku mieszanki woda-metanol zwiększającej ciąg, stosowanej wcześniej, oraz zmniejszyć znacznie zużycie paliwa. Wzrost ciągu silników tak znacząco podniósł własności lotne maszyny, że w odróżnieniu od starszych wersji zyskała przezwisko "Cadillac".

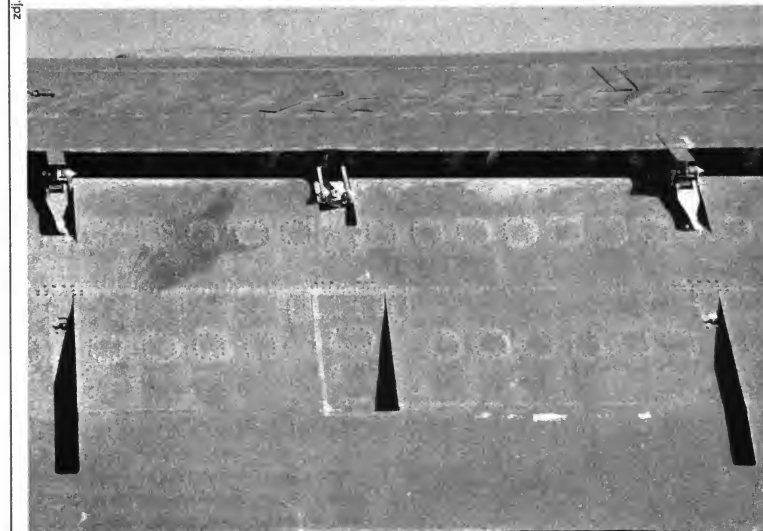
Silniki wyposażone są w instalację przeciwpożarową, w których jako czynnik roboczy zastosowano CO_2 . Upusty gorącego, sprężonego powietrza ze sprężarek służą do ochładzania wlotów powietrza, nosków skrzydeł i usterzenia.

W związku z czułością na rozruchy ośmiu silników, uruchamianych jeden po drugim, wprowadzono procedurę rozruchu umożliwiającą skrócenie całej procedury do dwóch minut. Węzeł systemu rozru-

Opis konstrukcji



Szczegóły konstrukcyjne zewnętrznego segmentu kłapy Fowlera.



chowego znajduje się na klapie wlotu załogi i może zostać uruchomiony przez pierwszego wsiadającego do samolotu członka załogi. System ten umożliwia szybki start w warunkach zagrożenia.

Instalacje

Instalacja paliwowa składa się ze zbiorników wewnętrznych umieszczonych w skrzydłach i kadłubie oraz dwóch podwieszanych zbiorników podskrzydłowych. Pojemność zbiorników wewnętrznych wynosi 181600 litrów, a podwieszanych 2650 litrów. Samolot przystosowany jest do uzupełniania paliwa w locie przez sztywny przewód paliwowy systemem stosowanym przez US Air Force poprzez sondę nad kabiną.

Instalacja hydrauliczna wieloobwodowa, napędza mechanizm wciągania podwozia, jego układ sterowniczy, pokrywy oraz hamulce, a także siłowniki otwierające i zamykające drzwi komory bombowej. Stery aerodynamiczne poruszane są przy pomocy siłowników hydraulicz-

nych sterowanych elektrohydraulicznie. Położenie kłapek wyważających ustala się przy pomocy silników elektrycznych.

Instalacja elektryczna jest zasilana z czterech alternatorów zainstalowanych po jednym na lewym z każdej pary silników odrzutowych.

Instalacja przeciwołodzienna składa się z układu zasilanego upustem gorącego powietrza z silnika i układu elektrycznego ogrzewania szyb kabiny.

Instalacja klimatyzacyjna utrzymuje odpowiednie ciśnienie i temperaturę w pomieszczeniach załogi.

Instalacja tlenowa składa się z butli z tlenem i indywidualnych masek dla załogi.

Wypożyczenie radioelektroniczne było wielokrotnie modernizowane. Ważny jego element stanowi wprowadzony w latach siedemdziesiątych system obserwacji elektrooptycznej AN/ASQ-151 EVS służący ułatwieniu pilotowania na małej wysokości w

trudnych warunkach meteorologicznych. Zawiera on przede wszystkim kamerę do obserwacji w podczerwieni Hughes AN/AAQ-6 i kamerę TV Westinghouse AN/AVQ-22 do obserwacji przy małym poziomie oświetlenia. Wizualizacja danych uzyskanych z tych urządzeń, zintegrowanych z danymi z nawigacyjnej stacji radiolokacyjnej Norden, następuje na dwóch monitorach ekranowych zainstalowanych na tablicy przyrządów obu pilotów.

Do pomiaru prędkości i kąta znoszenia służy dopplerowski radar firmy Teledyne Ryan. Do nawigacji służy system nawigacji bezwładnościowej AN/ASN-131, analogowy system bombowo-nawigacyjny IBM-Raytheon AN/ASQ-38, system utrzymywania kursu Lead Siegler, wysokościomierz firmy Honeywell, urządzenie sterowniczo-wyświetlające firmy Sperry, radar bombardierski firmy Westinghouse z możliwością kartograficznego odtwarzania oraz śledzenia powierzchni ziemi. Elementy te stanowią części Systemu Ofensywnej Awioniki (Offensive Avionics

System OAS).

Osprzęt i systemy elektroniczne zintegrowane są przy pomocy szyny danych wykonanej według standardu MIL-STD-1553A, stanowiącego normę w US Air Force.

Łączność, oprócz normalnych radiostacji, zapewnia zestaw AFSATCOM umożliwiający globalną łączność satelitarną.

Samolot jest wyposażony w urządzenia do walki radioelektronicznej a dokładniej do identyfikacji radarów i radiostacji przeciwnika i ich zagłuszania AN/ALT-28, AN/ALT-32, ITT Avionics AN/ALQ-117, oraz AN/ALQ-122, radar ochrony ogona Westinghouse AN/ALQ-153, dopplerowski radar ostrzegawczy AN/ALR-46.

Sterowanie ogniem tylnego działka pokładowego zapewnia system kierowania ogniem sprzężony z radarem sterującym uzbrojeniem obronnym AN/ASG-15 reprezentującym technikę z lat pięćdziesiątych lub nowoczesnym AN/ASG-21. Bombardowanie umożliwia system bombowo-nawigacyjny MA-6A.

Uzbrojenie obronne stanowi ogonowe stanowisko strzeleckie wyposażone w sześciolufowe działko pokładowe General Electric M61 Vulcan kalibru 20mm o szybkostrzelności 4000 strzałów na minutę lub podobne General Electric T-171 o szybkostrzelności 6000 strzałów na minutę. Strzelanie może odbywać się w trybie całkowicie automatycznym przy pomocy radaru po identyfikacji celu przez system swój-obcy lub strzelec może sterować ogniem korzystając z pomocy radaru lub systemu TV.

Na pokładzie bombowca znajduje się 96 nabojęw ALE-20 stanowiących źródła promieniowania podczerwonego, wyrzucanych dla zakłócania funkcjonowania układów naprowadzania rakiet, oraz podobny system ALT-28 do walki z systemami radarowymi.

Uzbrojenie ofensywne umieszczane jest w komorze bombowej o długości 8.5 m i szerokości 1.8 m oraz na dwóch pylonach umieszczanych opcjonalnie po jednym pod każdym skrzydłem między wewnętrzną parą silników napędowych a kadłubem. Pylony te mogą być wyposażane w adapter z sześcioma gniazdami po trzy w pęku, jeden pęk za drugim, mający umożliwić mocowanie ciężkich raketowych pocisków samosterujących, lub w adapter do podwieszania dwóch standardowych belek MER (Multiple Ejector Rack), jedna za drugą, umożliwiającą podwieszenie po sześć bomb klasycznych na każdej belce lub w inne, rzadziej spotykane adaptory.

Zasadniczo dowództwo SAC (Strategic Air Command) nie podało informacji na temat swobodnie spadających bomb jądrowych wchodzących w skład arsenału B-52. Ze względu jednak na rozmiary komory bombowej Stratofortres mogą być stosowane do przenoszenia zarówno małych bomb atomowych Mk5 o wymiarach : długość 3.25 m, średnica 111 cm, masie 1440 kg i mocy 40

do 50 kiloton TNT, jak i do przenoszenia większych bomb Mk 6, Mk 15, Mk 17, Mk 36, Mk 39, Mk 41, Mk 53 i Mk 57.

Największą przenoszoną przez samolot bombą była pierwsza amerykańska lotnicza bomba termojądrowa o parametrach: 7.4 m długości, 155.7 cm średnicy, 19050 kg masy i 10-25 megatonach TNT mocy.

Obecnie mówi się, że B-52G mogą potencjalnie przenosić w komorze bombowej do ośmiu bomb nuklearnych czterech podstawowych typów Mk 28, Mk 43 i Mk 61. Jest to jednak raczej potencjalna możliwość, gdyż samoloty wykorzystywane są zasadniczo jako maszyny atakujące z małej wysokości przy pomocy rakiet.

B-52H był pierwotnie przystosowany do przenoszenia dwustopniowego pocisku raketowego na paliwo stałe Douglas GAM-87A Skybolt z głowicą nuklearną. Miał on

przenosić cztery tego typu pociski po dwa na pylonach podskrzydłowych. Zasięg pocisku wynosił 1610 km. Po anulowaniu programu Skybolt w grudniu 1962 roku postanowiono uzbroić Old Hammer'y w uskrzydłone pociski napędzane silnikami odrzutowym North American Rockwell AGM-28 Hound Dog, dawniej oznaczane GAM-77, o zasięgu 1125 km i szybkości 2.1 Macha z głowicami termojądrowymi o mocy 1 MT. Pocisk o długości 13m, rozpiętości 3.66m średnicy 0.71m miał masę 4600 kg i był wyposażony w bezwładnościowy system naprowadzania Rockwell Autonetics. Bombowiec mógł przenosić dwa takie pociski na zaczepach podskrzydłowych.

Na początku lat siedemdziesiątych B-52H przystosowano do przenoszenia rakiet Boeing AGM-69A SRAM (Short Range Attack Missile) o zasięgu 64-220 km i prędko-

Odchylona pokrywa umożliwiająca dostęp do kabiny załogi.



zdj. Robert Grezynier

Opis konstrukcji

Wnętrze komory bombowej w wariantcie konwencjonalnym.

ści 3.0Ma z pojedynczą głowicą jądrową o mocy 200kT. Rakieta o długości 4.25m, średnicy 0.45m i masie 1020kg napędzana jest silnikiem raketowym na stały materiał pędny i wyposażona w bezwładnościowy system naprowadzania General Precision Kearfott z przetwornikiem cyfrowym programowanym przed lotem i umożliwiającym omijanie przeszkód terenowych. Bardzo precyzyjny pokładowy system naprowadzający SRAM powiązany z systemem rakiety bywa wykorzystywany jako celownik bombardierski samolotu. B-52H mógł przenosić do 20 rakiet AGM-69A uzbrojonych w głowice jądrowe umieszczonych : 8 w rewolwerowym wyrzutniku w komorze bombowej i po 6 na każdym wysięgniku podskrzydłowym. Dodatkowo w przedniej części komory bombowej mogą znaleźć się cztery bomby jądrowe.

Typowe uzbrojenie samolotu w stanie gotowości bojowej w amerykańskim SAC stanowiło 6 pocisków AGM-69A w wyrzutniku i cztery bomby jądrowe.

Od 1978 roku B-52H przystosowano do przenoszenia skrzydlatych pocisków manewrujących, zdolnych do przenikania na małej wysokości przez obronę przeciwnika, Boeing AGM-86B ALCM (Air Launched Cruise Missiles) o zasięgu 2495 km z głowicami jądrowymi W-80-1 o mocy 200 kiloton TNT lub konwencjonalnymi. Pociski o długości 4.26m, masie 1280kg i zasięgu 2500 km napędzane są silnikami turbowentylatorowymi William Research F107 o ciągu 300daN i wyposażone w bezwładnościowy system naprowadzania z precyzyjnym radiowysokościomierzem, blokami pamięci i przetwornikiem cyfrowym zapewniającym dopuszczalny błąd trafienia 200m na 1000 km lotu. Samolot może zabierać tyle samo pocisków Cruise co SRAM. Pociski poprzez odpowiednie przyłącze są podłączone do sieci informacyjnej samolotu i tą drogą co 60 sekund aż do momentu startu ich systemy nawigacyjne otrzymują aktualne dane o położeniu geograficznym i przestrzennym służące do kalibracji własnego systemu nawigacji i do określenia własnego położenia w chwili startu.

Nowy rodzaj uzbrojenia bombowca stanowią wprowadzane właśnie do służby operacyjnej sterowane telewizyjnie lub bezwładnościowo izraelskie pociski średniego zasięgu Rafael-Martin Marietta AGM-142A o zasięgu 110 km z głowicą zawierającą 300 kg ładunku bojowego.

Obecnie przewiduje się wprowadzenie do uzbrojenia nowych pocisków nuklearnych wykonanych w technologii stealth General Dynamics AGM-129A.

Samoloty mogą przenosić bomby stero-



zdj. Robert Gretzkyngier

wane telewizyjnie GBU-15. Mogą też zostać w razie potrzeby prosto przystosowane do przenoszenia dwunastu rakiet klasy powietrze woda AGM-84 Harpoon na pylonach podskrzydłowych jak to się stało z częścią B-52G.

Praktyczne zastosowanie w walce znalazły bomby konwencjonalne z typoszeregu Mk 80 stosowane przez lotnictwo amerykańskie. A więc B-52 może zabierać bomby Mk80, Mk81, Mk82, Mk83, w zależności od sytuacji, w wersji swobodnie spadającej, z

hamulcami aerodynamicznymi (Snakeye) lub z zapalnikiem na wysięgniku wybuchających nad ziemią (Fuse Extender), na przykład 108 sztuk bomb Mk 82.

Samolot może w zależności od potrzeb zabierać także inne amerykańskie bomby konwencjonalne, np. Mk 117.

Przegląd uzbrojenia zamykają miny morskie Mk 40, których można zabrać 80 sztuk, Mk 55 oraz torpedominy Mk 60 "Cap-tor".

Podstawowe dane techniczne samolotu:

Rozpiętość	56.39 m
Długość	49.04 m
Wysokość	12.40 m
Szerokość kadłuba	3.0 m
Rozpiętość statecznika poziomego	15.85 m
Rozstaw zespołów podwozia głównego	2.51 m
Rozstaw osi podwozia	15.48 m
Objętość komory bombowej	29.50 m ³
Masa własna samolotu	75290kg do 79610 kg
Maksymalna masa startowa	221350 kg
Masa uzbrojenia	47720 kg
Obciążenie powierzchni	595.7 kg/m ²
Maksymalna prędkość na dużej wysokości	960 km/h
Prędkość przelotowa na dużej wysokości	820 km/h
Prędkość lotu na małej wysokości	650-680 km/h
Pułap	16750 m
Zasięg (bez tankowania w locie)	14380 km
Rozbieg	3050 m



B-52H w czasie ćwiczeń "Team Spirit '85".

Pierwszy samolot B-52, serii B, dostarczono do odbiorcy 29 czerwca 1955r. Była to maszyna o numerze seryjnym 58-8711; samolot wykonany był w wersji rozpoznawczej. Kilka miesięcy później, 93 Skrzydło Bombowe (Bomber Wing) zdało swoje B-47 i rozpoczęło służbę operacyjną z samolotami B-52B i RB-52B. Według danych amerykańskich, wymiana sprzętu odbyła się bez utraty zdolności bojowych jednostki. Po krótkim czasie część Skrzydła przekształcono w 4017 Dywizjon Treningowy (Training Squadron), który stał się centrum szkoleniowym załóg B-52 na długie la-

ta. Kilka samolotów przekazano do 4925 Test Group w bazie Kirkland, gdzie Armia przeprowadzała różnorodne próby.

Od chwili wprowadzenia samolotów B-52B do służby pełniły one stałe dyżury bojowe w bazach lotnictwa amerykańskiego na całym świecie. Zasadą była reguła, że część flotylii SAC (Strategic Air Command) znajdowała się zawsze w powietrzu wokół granic ZSRR gotowa do ataku na sygnał z centrum dowodzenia. Ilość samolotów krążących w powietrzu zależna była w dużym stopniu od aktualnego stanu stosunków międzynarodowych. Typowa trasa

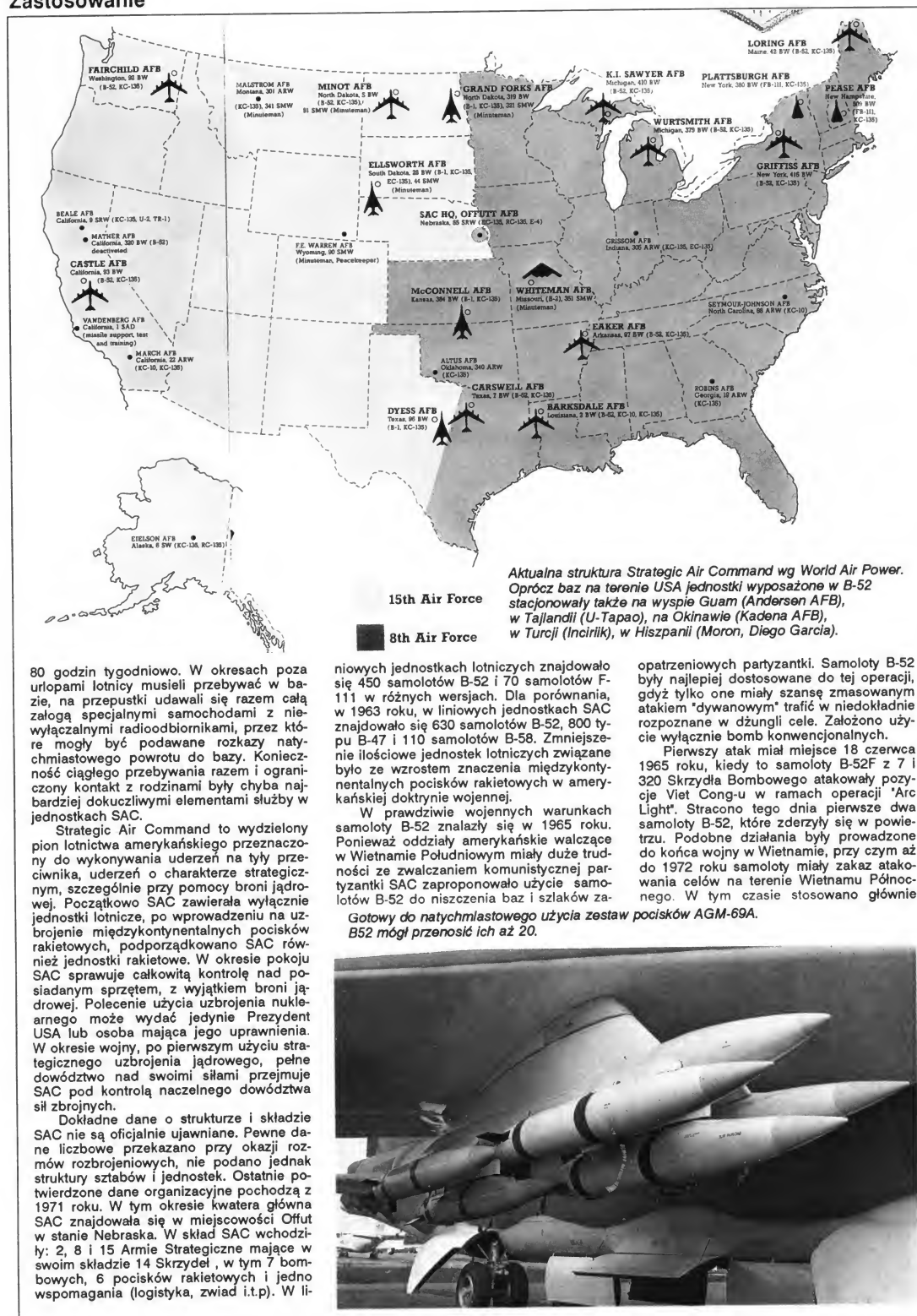
lotu B-52 w pobliżu ZSRR w czasie 24 godzinnych dyżurów powietrznych wiodła nad Biegunem Północnym i Grenlandią. Długość dyżurów powodowała konieczność jednorazowego tankowania w locie, w czasie którego samoloty są szczególnie narażone na działania obrony przeciwlotniczej przeciwnika. Warto dodać, że siły strategiczne ZSRR stosowały dyżury 48 godzinne. Obecnie, na podstawie umów dwustronnych, zrezygnowano z tej formy gotowości bojowej.

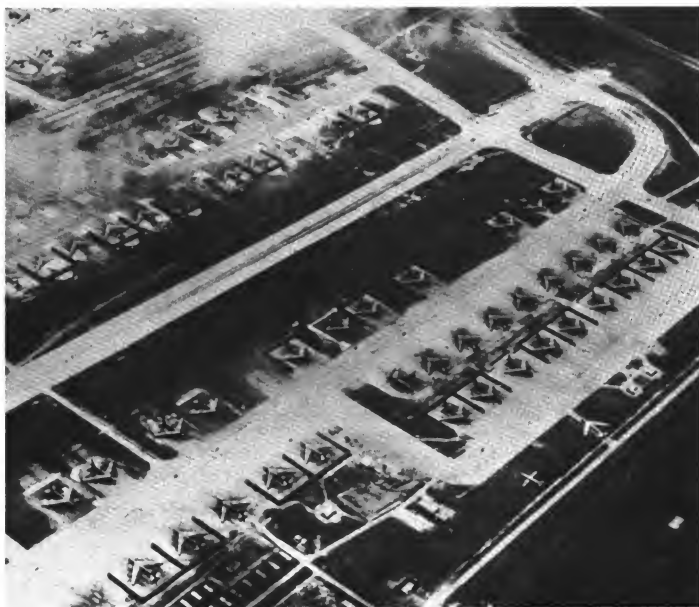
Służba w jednostkach SAC nie była łatwa. Przeciętny czas służby załóg wynosił

Obsługa Instalacji B-52. Z lewej: 8 pocisków SRAM na rewolwerowym wyrzutniku w komorze bombowej, po prawej: podzespoły elektroniczne systemów elektrooptycznych pod odchylonym dziobem.



Zastosowanie





Baza Andersen na Guam, miejsce stacjonowania B-52 od roku 1960. Stąd startowały one do wielu zadań bojowych.

B-52D zrzucają 1000 funtowe bomby na cele w Wietnamie Południowym.



wersję D, która miała znacznie większe możliwości bombardowania konwencjonalnego niż jakkolwiek inna wersja B-52.

Po zerwaniu przez stronę północną rokowań pokojowych zniesiono zakaz atakowania celów na Północy. Rozpoczęto serię ataków lotniczych na stolicę Wietnamu Północnego - Hanoi. Operacja, znana jako 'Jedenaście Dni Bożego Narodzenia' lub 'Operation Linebacker II', polegała na dywanowych atakach konwencjonalnych na miasto. Trwała od 18 do 29 grudnia 1972 roku. Samoloty B-52D i wspomagające je B-52G, startujące z baz w Tajlandii i na wyspie Guam (czas misji z wyspy Guam wynosił 13,5 godziny) praktycznie zniszczyły miasto. W trakcie trwania operacji SAC straciła 18 samolotów B-52 zestrzelonych przez północnowietnamskie pociski rakietowe 'ziemia-powietrze'. W trakcie walk powietrznych strzelcy B-52 zestrzelili dwa MiG-i 21, lotnictwo północy nie odniosło żadnych sukcesów. Przypuszcza się, że akcja ta przyczyniła się do powrotu Wietnamczyków do stołu rokowań, co zaowocowało podpisaniem umowy 27 stycznia 1973 roku i wstrzymaniem działań wojennych.

Trzeba dodać, że użycie B-52 w tej fazie działań odbywało się przy silnym sprzeciwie SAC, a szczególnie jego dowódcy generała Johna C. Meyera.

Następne lata, nie licząc perturbacji politycznych, minęły dla B-52 stosunkowo spokojnie, liczone licznymi modyfikacjami. Liderem w otrzymywaniu nowości było zawsze 42 Skrzydło Bombowe w bazie Loring; ono pierwsze otrzymało w 1972 roku zmodyfikowane samoloty przenoszące pociski SRAM, a 4 sierpnia 1980 roku - samoloty przystosowane do pocisków ALCM. Dopiero wybuch wojny w Zatoce Perskiej ponownie rzucił B-52 w wir działań wojennych. Do akcji weszły B-52G z 69 Dywizjonu Bombowego 42 Skrzydła Bombowego i z 326 Dywizjonu 93 Skrzydła. Samoloty bazowały na wyspie Diego Garcia na Oceanie Indyjskim. Później do akcji weszły też samoloty bazujące na lotniskach Moron w Hiszpanii i Fairford w Wielkiej Brytanii. Samoloty w czasie akcji były zaopatrywane w paliwo z samolotów KC-135E/R z 1701 ARW bazującego na lotnisku w Dżidzie.

W pierwszym okresie 'Pustynnej Burzy' samoloty atakowały cele w Iraku za pomocą pocisków manewrujących AGM-86. Przed rozpoczęciem ataku lądowego B-52G atakowały zgrupowania wojsk lądowych Gwardii irackiej wokół Basry oraz zgrupowania wojsk zmechanizowanych w Kuwejcie. W czasie tych akcji samoloty były osłaniane przez myśliwce F-16C. O intensywności nalotów świadczą następujące przykłady: 26 stycznia 1991 roku 27 samolotów B-52G zrzuciło 455 ton bomb, 29 stycznia 21 samolotów zrzuciło 315 ton, 30 stycznia - 470 ton z 28 samolotów (trzeba pamiętać, że dane dotyczące użycia lotnictwa w czasie Pustynnej Burzy różnią się dość znacznie zależnie od źródła). Inną akcją było niszczenie irackich pól minowych przy pomocy bomb paliwowych. W czasie wojny Lotnictwo Amerykańskie straciło jeden B-52G, który musiał przymusowo wodować na Oceanie Indyjskim w czasie powrotu z nalotu wskutek uszkodzenia układu sterowania - 3 członków załogi uratowano, znaleziono ciało jednego, a 2 zaginęło bez wieści. Według źródeł amerykańskich, uszkodzenie nie było spowodowane przez obronę iracką.

Po zakończeniu wojny samoloty B-52 powróciły do swoich baz.

W wyniku ograniczeń wprowadzonych umowami rozbrojeniowymi SALT II starsze wersje B-52 wycofano ze służby a nawet przeznaczono do kasacji. Demontaż prowadzono w bazie Davis-Manthan w Arizonie.

Kamuflaż i oznakowanie

Długowieczne B-52H w czasie swojej służby kilkakrotnie zmieniały barwy w zależności od zmieniającej się taktyki użycia i wynikających z tego wymagań odnośnie ich wyglądu.

Do czasów wojny wietnamskiej standard stanowiły samoloty w naturalnej barwie duralu z silnie zróżnicowanymi odcieniami barwy poszczególnych arkuszy blachy, z dolnymi powierzchniami przykrytymi białą błyszczącą farbą Insignia White FS17875 w założeniu mającą stanowić ochronę samolotu przed promieniowaniem cieplnym powstałym w wyniku wybuchu zrzuconej bomby jądrowej. Osłonę dziobu w części wystającej ponad granicę białej farby malowano czarną matową farbą. Anteny systemów radiowych pozostawiały na ogół w naturalnej barwie materiału. Na kadłubie i skrzydłach umieszczano oznaczenia przynależności państwowej w kolorach niebieskim, białym i czerwonym w typowy dla US Air Force sposób. Między kabiną pilotów a nasadą skrzydła znajdował się wielki napis US Air Force, podobnie na skrzydłach USAF, a na stateczniku numer seryjny. Niestandardowe elementy malowania stanowiły godła dywizjonów i grup bombowych nanoszone na dziób i statecznik pionowy samolotu.

Pierwszą zmianę modyfikację tego schematu było zastosowanie na dolnych powierzchniach dotąd pokrytych białą farbą czarnej błyszczącej farby Gloss Black FS17038 mającej maskować samolot na tle ciemnego nieba w lotach na dużej wysokości. Malowanie to zostało wprowadzone w lecie 1965 roku w czasie operacji "Arc Light" wysokościowych bombardowań Wietnamu.

Kolejną zmianę kolorystyki samolotu przyniosła zmiana taktyki walki samolotów B-52 w drugiej połowie lat sześćdziesiątych. W lotach na małej wysokości dotychczasowy wygląd samolotu błyskawicznie go dekonspirował. SAC wprowadziło w tej sytuacji nowy kamuflaż przypominający kamuflaż "wietnamski" samolotów Tactical Air Command.

Górne i boczne powierzchnie kadłuba, płatów, stateczników, gondoli silnikowych, pylonów pokryto plamami w barwach Dark Green FS34079, Blue Green FS31159, Tan FS34201, dolne powierzchnie natomiast farbą Insignia White 17875.

Oznaczenie lotnictwa amerykańskiego o zmniejszonych wymiarach nanoszono na kadłub za skrzydłem a większe na skrzydła, na lewe od góry, na prawe od dołu. Symetrycznie do gwiazd na skrzydłach umieszczano napis USAF. Na ogonie znajdował się mały numer seryjny i napis USAF. Samoloty latały początkowo bez godła, był to wyjątek w wieloletniej eksploatacji samolotu, później powrócono do ich stosowania i malowano jak wcześniej. Osłony radarów pozostały w naturalnej barwie lub były malowane na białą. Kamuflaż ten przetrwał bez zmian do początku lat osiemdziesiątych. Pierwszą zmianą było pokrycie osłon radarów zieloną farbą FS34079.

W latach osiemdziesiątych zaczęto stosować malowanie określane jako "Charcoal lizard scheme" składające się z plam w kolorach zielonym Green FS34091, oliwkowo-zielonym Olive drab FS34096 i szarym Medium Green FS36231 na wszystkich powierzchniach. Małe znaki przynależności państwowej zaznaczano konturami, najczęściej czarnymi w wariacie obniżonej widoczności. Godła malowano jak poprzednio. Często zdarzają się samoloty tylko częściowo pomalowane np. wyłącznie w części dziobowej, w nowym standardzie malowania



zdj. Robert Gretzkyngier

podczas gdy reszta samolotu jest w starym wariacie malowania, lub z pozostawionymi w poprzednio stosowanym białym kolorze powierzchni dolnych samolotu. Niekiedy osłony dielektryczne pozostają w naturalnych barwach materiałów z których je wykonano niekiedy są malowane zgodnie ze standardem kamuflażu.

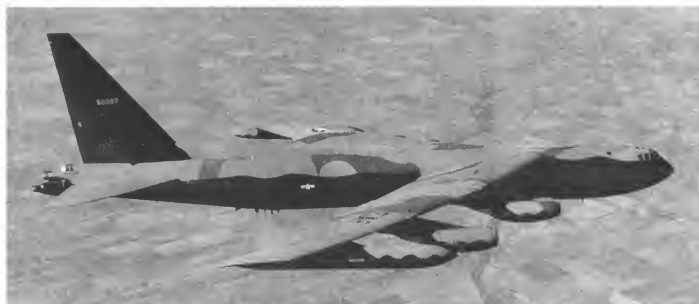
Spotykany jest też inny podobny kamuflaż składający się z plam w kolorach szarym Dark Grey FS36081 i zielonym Dark Green FS34086 na górnych oraz w szarym FS36081 i szarym Grey FS36118 na dolnych powierzchniach płatu z oznaczeniami przynależności państwowej zaznaczonymi konturem namalowanym zieloną

farbą na powierzchniach szarych i odwrotnie.

Oba warianty posiadają napis USAF i numer seryjny na stateczniku pionowym, oraz charakteryzują się brakiem napisu USAF na skrzydłach. Niekiedy brakuje też znaków przynależności państwowej na skrzydłach.

Wewnętrzne powierzchnie komór podwozia głównego, komory bombowej, wewnętrzne powierzchnie pokryw je zamykających, piasty i golenie kół malowane są białą farbą Insignia White FS17875.

Struktura skrzydeł w obszarze kłap, pokryw i komory podwozia pomocniczego w kolorze Yellow Cinc Chromatic.



B-52D nr 50087 malowany w dwóch odcieniach zieleni.

B-52G nr 92580 z 97 BW w kamuflażu zwanym jako "Arkansas razorback".



zdj. USAF

B 52H nr seryjny 610014
 668th Bomb Squadron, 416th Bomb Wing
 Air Combat Command, Griffiss AFB, 1992.
 Samolot w 1991 brał udział w operacji Pustynna Burza.

Napisy i numery
 czarne
 FS 37038
 Stenciling Black



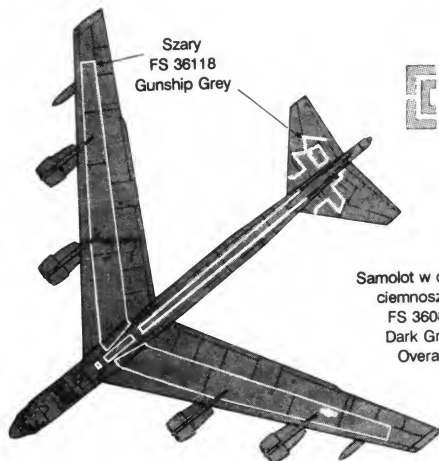
Godło 416 Skrzydła Bombowego.
 416th Bomber Wing shield.



Sylwetka Stanu
 Nowy York
 Szara
 FS 36118
 Gunship Grey
 New York Silhouette



Znaki rozpoznawcze
 szare
 FS 36118
 Gunship Grey
 National markings



Szary
 FS 36118
 Gunship Grey

Samolot w całości
 ciemnoszary
 FS 36081
 Dark Grey
 Overall



Godło Air Combat Command, 416 Skrzydła Bombowego
 jasnoszare i jasnoniebieskie.
 Air Combat Command, 416th Bomber Wing shields
 Pale Grey and Mid Blue.

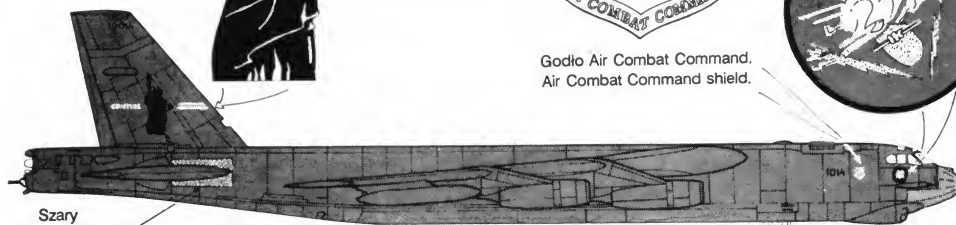
Statua Wolności - Czarna
 Liberty Statue - Black

GRIFFISS



Godło Air Combat Command.
 Air Combat Command shield.

Godło 668 Dywizjonu Bombowego
 668th Bomber Squadron Shield



Szary
 FS 36118
 Gunship Grey